

NORME INTERNATIONALE

ISO
534

Deuxième édition
1988-11-15



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Papier et carton — Détermination de l'épaisseur et de la masse volumique des feuilles uniques ou des feuilles en liasses

iTeh STANDARD PREVIEW

Paper and board — Determination of thickness and apparent bulk density or apparent sheet density
(standards.iteh.ai)

[ISO 534:1988](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988>

Numéro de référence
ISO 534 : 1988 (F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 534 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988>

Cette deuxième édition combine et annule les premières éditions de l'ISO 438 : 1980 et l'ISO 534 : 1980 et présente les notions de masse volumique moyenne et de masse volumique d'une feuille.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

Papier et carton — Détermination de l'épaisseur et de la masse volumique des feuilles uniques ou des feuilles en liasses

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit deux méthodes pour le mesurage de l'épaisseur de papier et de carton et pour le calcul de la masse volumique moyenne ou de la masse volumique d'une feuille unique à partir des déterminations de l'épaisseur. Les méthodes sont

- a) mesurage sur une feuille unique (l'épaisseur de la feuille unique);
- b) mesurage sur une liasse de feuilles des papiers dont le grammage est inférieur ou égal à 224 g/m^2 (l'épaisseur moyenne).

Ces méthodes ne s'appliquent pas au carton ondulé et, dans le cas de la méthode b), pas à certains papiers crêpés ou tissus ouatés en raison de la compression lente et importante subie par ces matériaux lors des mesurages.

Il faut remarquer que deux pressions d'essai peuvent être utilisées (voir tableau 1); une préférence est donnée à la pression de $100 \text{ kPa} \pm 10 \text{ kPa}$.

NOTE — Il est signalé que les deux méthodes conduisent à des résultats généralement différents.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 186 : 1985, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne.*

ISO 187 : 1977, *Papier et carton — Conditionnement des échantillons.*

ISO 536 : 1976, *Papier et carton — Détermination du grammage.*

ISO 5725 : 1986, *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 épaisseur d'une feuille unique: Distance entre une face du papier ou du carton et l'autre face, déterminée sous une charge statique, dans les conditions de la méthode d'essai normalisée.

3.2 épaisseur moyenne: Épaisseur d'une feuille unique de papier, calculée à partir de l'épaisseur de plusieurs feuilles superposées (appelées une liasse), mesurée sous une charge statique, dans les conditions de la méthode d'essai normalisée.

3.3 masse volumique moyenne: Masse du papier ou du carton par unité de volume, exprimée en grammes par centimètre cube et calculée à partir de l'épaisseur moyenne. Ce terme s'applique normalement au papier.

3.4 masse volumique d'une feuille: Masse du papier ou du carton par unité de volume, exprimée en grammes par centimètre cube et calculée à partir de l'épaisseur d'une feuille simple. Ce terme s'applique normalement au papier ou au carton.

4 Principe

4.1 Mesurage de l'épaisseur d'une feuille unique ou d'une liasse de feuilles, sous une charge statique spécifique, au moyen d'un micromètre de haute précision. Expression des résultats comme épaisseur d'une feuille unique ou comme épaisseur moyenne selon les prescriptions d'essai.

4.2 Calcul de la masse volumique moyenne ou de la masse volumique d'une feuille à partir de la connaissance de son grammage et de son épaisseur.

5 Appareillage

5.1 Micromètre contreponds, comportant deux touches de pression circulaires, planes et parallèles, entre lesquelles le papier ou le carton est placé pour le mesurage.

La pression exercée entre les touches pendant le mesurage de l'épaisseur doit être celle indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1 — Pression entre les touches du micromètre

Pression kPa	Échelle de valeurs
100 ± 10	Préférentielle
50 ± 10	Subsidaire

NOTE — L'objectif à long terme de la présente Norme internationale est d'autoriser uniquement 100 kPa, mais en raison de la longueur de la durée de vie utile des micromètres, il n'est pas possible, à l'heure actuelle, de fixer une date pour la suppression de la valeur subsidiaire.

Les deux touches de pression doivent faire partie intégrante du micromètre, l'une d'elles étant fixe (l'enclume) et l'autre mobile dans une direction perpendiculaire au plan de la touche fixe.

Une touche doit avoir un diamètre de 16,0 mm ± 0,5 mm et la seconde touche doit être de telle grandeur qu'elle prend contact avec toute la superficie de l'autre touche quand le micromètre indique zéro. Ainsi, une zone circulaire de l'éprouvette, de 200 mm² de superficie nominale, est soumise, pendant le mesurage de l'épaisseur, à la pression exercée entre les touches.

Les conditions requises pour le fonctionnement du micromètre doivent être telles que, lorsqu'il a été étalonné conformément à la méthode donnée dans l'annexe A, le micromètre doit satisfaire aux prescriptions des tableaux 1 et 2 (voir également 9.1).

Tableau 2 — Caractéristiques de fonctionnement du micromètre

Caractéristique du micromètre	Valeurs limite admissible
Erreur d'indication	± 2,5 µm ou ± 0,5 %
Erreur de parallélisme entre les touches de pression	5 µm ou 1 %
Répétabilité des mesurages (écart-type)	2,5 µm ou 0,5 %

NOTES

- La valeur limite admissible d'une caractéristique du micromètre est la plus grande des deux valeurs indiquées pour celle-ci dans le tableau.
- Lorsqu'une tolérance est exprimée sous forme de pourcentage, elle est basée sur l'épaisseur de l'éprouvette en essai. Ainsi, il est possible qu'un micromètre donné satisfasse aux conditions du tableau pour certains matériaux, mais pas pour d'autres.
- Pour le mesurage de papiers très minces, un appareil d'un plus haut degré de précision que celui prescrit dans le tableau peut être nécessaire.

5.2 Cales d'épaisseur, correspondant approximativement à 10 %, 30 %, 50 %, 70 % et 90 % de la lecture maximale sur l'échelle du micromètre. L'épaisseur de chaque cale doit être exacte à 1 µm près.

6 Échantillonnage

Prélever les feuilles-échantillons conformément à l'ISO 186.

7 Conditionnement

Conditionner les feuilles-échantillons conformément à l'ISO 187.

8 Préparations des éprouvettes

Préparer les éprouvettes dans la même atmosphère de conditionnement que celle utilisée pour conditionner les feuilles-échantillons. Éviter des zones avec des replis, des fronces, des fentes ou d'autres défauts qui risqueraient d'avoir une influence sur les résultats.

8.1 Épaisseur moyenne

Découper une feuille à partir de chaque feuille-échantillon prise au hasard parmi celles prélevées conformément à l'article 6, dont les dimensions sont 200 mm × 250 mm de préférence, la dimension de 200 mm étant prise dans le sens machine (voir figure 1). Si cela est impossible, prélever des feuilles plus petites d'au moins 150 mm × 150 mm.

Préparer une liasse de dix feuilles pour constituer l'éprouvette. S'assurer que chaque éprouvette comporte le même nombre de feuilles et que toutes les feuilles sont orientées de la même manière. Chaque feuille doit être indépendante du reste; par exemple, il n'est pas permis de plier une feuille et de l'insérer dans l'éprouvette pour qu'elle constitue deux ou plusieurs feuilles.

Préparer au moins quatre éprouvettes.

NOTE — Dans certains cas particuliers, avec des feuilles très minces ou très épaisses, ou après accord entre le fabricant et l'utilisateur, il est possible d'utiliser un nombre de feuilles plus petit ou plus grand ou un format de feuille plus petit ou plus grand. Il convient de mentionner le nombre de feuilles utilisées et leur format dans le rapport d'essai.

8.2 Épaisseur d'une feuille unique

Ne pas découper plus de deux éprouvettes à partir de chaque feuille-échantillon prise au hasard parmi celles prélevées conformément à l'article 6, dont les dimensions minimales sont 60 mm × 60 mm. S'assurer cependant que les dimensions de l'éprouvette ne sont pas trop importantes pour que la masse de l'éprouvette en porte-à-faux à l'extérieur de la touche inférieure ne modifie pas la valeur donnée par le micromètre lors du mesurage. Par conséquent, ne pas dépasser 100 mm × 100 mm pour des éprouvettes en carton. Ces dimensions d'éprouvette sont généralement satisfaisantes pour effectuer les mesurages sur papier.

Préparer au moins 20 éprouvettes.

9 Mode opératoire

9.1 Vérification et étalonnage du micromètre

À des intervalles de temps appropriés, étalonner le micromètre et vérifier ses caractéristiques en suivant la méthode donnée dans l'annexe A.

Pour des micromètres utilisés fréquemment, vérifier tous les jours l'erreur d'indication et la répétabilité des mesurages. Déterminer tous les mois la pression exercée entre les touches et leur erreur de parallélisme.

Lorsque des mesurages doivent être effectués sur des papiers très minces, il est nécessaire de vérifier les caractéristiques du micromètre à la température à laquelle il est prévu de l'utiliser.

9.2 Déterminations

Effectuer l'essai dans l'atmosphère normale dans laquelle les feuilles-échantillons ont été conditionnées.

9.2.1 Détermination de l'épaisseur

Disposer le micromètre sur une surface horizontale non soumise à des vibrations et interposer l'éprouvette entre les touches écartées du micromètre. Faire en sorte que l'éprouvette soit serrée par les touches de pression, en amenant avec précaution la touche mobile à se déplacer sans à-coup et lentement, à une vitesse ne dépassant pas 3 mm/s, en direction de l'enclume de façon à éviter tout effet de poinçonnage.

Noter la valeur indiquée par le micromètre aussitôt que celle-ci devient stable, généralement en 2 s à 5 s, mais avant que tout tassement du papier ne puisse se produire. Éviter d'exercer toute contrainte manuelle sur l'éprouvette ou sur le micromètre pendant qu'une lecture est en cours.

Pour déterminer l'épaisseur moyenne, effectuer un mesurage sur chaque éprouvette, en chacune des positions indiquées sur la figure 1, c'est-à-dire situées entre 40 mm et 80 mm des côtés de l'éprouvette et réparties sur les deux côtés qui sont dans le sens travers du papier.

Dimensions en millimètres

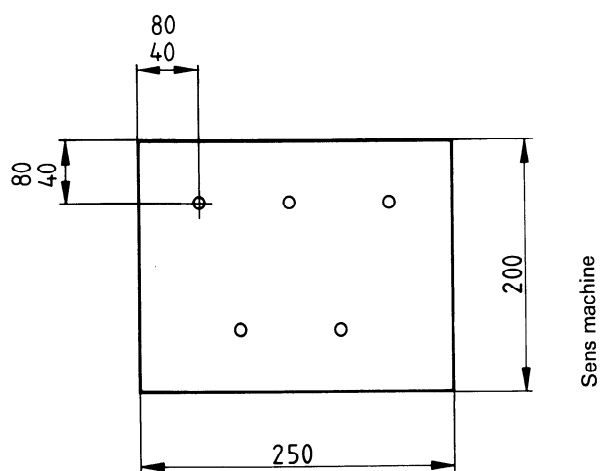


Figure 1 — Positions de mesurage sur l'éprouvette

Effectuer les mesurages sur au moins quatre éprouvettes.

Pour déterminer l'épaisseur d'une feuille unique, effectuer un mesurage sur chaque éprouvette, le mesurage étant fait à une position située à au moins 20 mm de tout côté de l'éprouvette.

9.2.2 Détermination de la masse volumique

Si la masse volumique du papier ou du carton doit être calculée, déterminer le grammage des feuilles-échantillons par la méthode prescrite dans l'ISO 536.

10 Expression des résultats

10.1 Épaisseur moyenne

10.1.1 Calculer la valeur moyenne des lectures (au minimum 20). La diviser par le nombre de feuilles contenues dans chaque éprouvette pour obtenir l'épaisseur moyenne d'une feuille de papier. Exprimer le résultat en micromètres, avec trois chiffres significatifs.

10.1.2 Noter les valeurs maximale et minimale de l'épaisseur moyenne.

10.1.3 Calculer l'écart-type de l'épaisseur moyenne.

10.1.4 Calculer la précision de la moyenne au niveau de confiance de 95 %.

10.2 Épaisseur d'une feuille unique

10.2.1 Calculer la valeur moyenne des lectures (au minimum 20) pour obtenir l'épaisseur moyenne d'une feuille de papier ou de carton. Exprimer le résultat en micromètres, avec trois chiffres significatifs.

10.2.2 Noter les valeurs maximale et minimale de l'épaisseur d'une feuille unique.

10.2.3 Calculer l'écart-type de l'épaisseur d'une feuille unique.

10.2.4 Calculer la précision de la moyenne au niveau de confiance de 95 %.

10.3 Masse volumique

10.3.1 Masse volumique moyenne

Calculer la masse volumique moyenne, en grammes par centimètre cube, d'après la formule

$$\frac{g}{\delta_1}$$

où

g est le grammage, en grammes par mètre carré, du papier;

δ_1 est l'épaisseur moyenne, en micromètres, du papier.

Noter le résultat avec deux décimales.

10.3.2 Masse volumique d'une feuille unique

Calculer la masse volumique d'une feuille, en grammes par centimètre cube, d'après la formule

$$\frac{g}{\delta_2}$$

où

g est le grammage, en grammes par mètre carré, du papier ou du carton;

δ_2 est l'épaisseur moyenne, en micromètres, d'une feuille unique du papier ou du carton.

Noter le résultat avec deux décimales.

NOTE — Il faut remarquer que la masse volumique du papier, calculée à partir de l'épaisseur moyenne, n'est pas nécessairement égale à la masse volumique du même papier, calculée à partir de l'épaisseur d'une feuille unique déterminée en utilisant le même appareillage.

11 Fidélité

11.1 Répétabilité

11.1.1 Épaisseur moyenne

Dans les conditions habituelles de laboratoire, la répétabilité varie de 0,1 μm à 0,5 μm avec une valeur moyenne de 0,31 μm , ou de 0,1 % à 0,9 % avec une valeur moyenne de 0,5 %.

La différence entre deux valeurs individuelles trouvées sur un même matériau, par un opérateur utilisant le même micromètre dans un court laps de temps, ne dépassera pas la répétabilité en moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs citées ci-dessus sont comparables à une valeur d'environ 0,3 % calculée conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de fonctionnement prescrites du micromètre. La différence qui apparaît est due à la variabilité inhérente du papier.

11.1.2 Épaisseur d'une feuille unique

Dans les conditions habituelles de laboratoire, la répétabilité varie de 0,8 μm à 2,2 μm avec une valeur moyenne de 1,3 μm , ou de 1,1 % à 2,6 % avec une valeur moyenne de 2,0 %.

La différence entre deux valeurs individuelles trouvées sur un même matériau, par un opérateur utilisant le même micromètre dans un court laps de temps, ne dépassera pas la répétabilité en moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs citées ci-dessus sont comparables à une valeur d'environ 1,5 μm calculée conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de fonctionnement prescrites du micromètre. La différence qui apparaît est due à la variabilité inhérente du papier.

11.2 Reproductibilité

11.2.1 Épaisseur moyenne

Dans les conditions habituelles de laboratoire, la reproductibilité varie de 1,7 μm à 3,4 μm avec une valeur moyenne de 2,7 μm , ou de 2,4 % à 6,2 % avec une valeur moyenne de 3,7 %.

La différence entre deux résultats individuels et indépendants trouvés par deux opérateurs travaillant dans des laboratoires différents sur le même matériau, ne dépassera pas la reproductibilité en moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs citées ci-dessus sont comparables à une valeur d'environ 0,65 % calculée conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de fonctionnement prescrites du micromètre. La différence est due non seulement à la variabilité inhérente du papier mais également aux différences d'environnement et d'opérateur.

11.2.2 Épaisseur d'une feuille unique

Dans les conditions habituelles de laboratoire, la reproductibilité varie de 4,2 μm à 8,6 μm avec une valeur moyenne de 5,9 μm , ou de 4,7 % à 10,9 % avec une valeur moyenne de 7,9 %.

La différence entre deux résultats individuels et indépendants trouvés par deux opérateurs travaillant dans des laboratoires différents sur le même matériau, ne dépassera pas la reproductibilité en moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs citées ci-dessus sont comparables à une valeur d'environ 3,2 μm calculée conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de fonctionnement prescrites du micromètre. La différence est due non seulement à la variabilité inhérente du papier mais également aux différences d'environnement et d'opérateur.

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes :

- référence à la présente Norme internationale;
- identification précise de l'échantillon;
- date et lieu de l'essai;
- atmosphère de conditionnement utilisée;
- pression exercée entre les touches du micromètre;
- si elle est mesurée, épaisseur moyenne en micromètres, avec trois chiffres significatifs, valeurs maximale et mini-

male, écart-type et précision de la moyenne au niveau de confiance de 95 %;

g) si elle est mesurée, épaisseur moyenne d'une feuille unique en micromètres, avec trois chiffres significatifs, valeurs maximale et minimale, écart-type et précision de la moyenne au niveau de confiance de 95 %;

h) si elle est demandée, masse volumique moyenne ou masse volumique d'une feuille unique, avec deux décimales;

i) nombre d'éprouvettes utilisées pour l'essai;

j) pour l'épaisseur moyenne, nombre de feuilles utilisées pour chaque éprouvette;

k) nombre de lectures effectuées;

l) grammage des feuilles-échantillons, s'il a été déterminé;

m) tout écart par rapport au mode opératoire prescrit dans la présente Norme internationale et tous détails ou influences susceptibles d'avoir affecté les résultats.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 534:1988](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988>

Annexe A (normative)

Vérification des caractéristiques de fonctionnement du micromètre et étalonnage

A.1 Généralités

Vérifier les caractéristiques de fonctionnement du micromètre, en procédant aux vérifications suivantes dans l'ordre indiqué.

Si les caractéristiques de fonctionnement du micromètre ne se situent pas dans l'intervalle des tolérances correspondant à une vérification déterminée (voir 5.1), effectuer la rectification nécessaire et recommencer la série de vérifications.

A.2 Pression exercée entre les touches

Utiliser tout dispositif convenable pour vérifier la précision et l'uniformité de la pression exercée entre les touches de pression.

A.3 Erreur d'indication et répétabilité des mesurages

A.3.1 Les touches étant réciproquement en contact, mettre le dispositif de lecture du micromètre au zéro. Ne plus modifier le réglage du zéro au cours des vérifications suivantes.

A.3.2 Ouvrir l'intervalle entre les touches, le laisser se refermer (voir 9.2) de sorte que les touches soient en contact l'une avec l'autre et noter la valeur indiquée par le micromètre. Répéter au moins cinq fois cette opération.

A.3.3 Prendre l'une des cales d'épaisseur prescrites en 5.2, ouvrir l'intervalle entre les touches, introduire la cale entre elles, laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter à nouveau la valeur indiquée par le micromètre. Prendre soin de ne pas manipuler les surfaces de mesurage des cales d'épaisseur. Répéter au moins cinq fois cette opération.

A.3.4 Répéter l'opération décrite en A.3.3, en utilisant à tour de rôle chacune des cales d'épaisseur restantes.

NOTE — Les cales d'épaisseur sont utilisées une par une, non associées.

A.3.5 Répéter l'opération décrite en A.3.2.

A.3.6 Pour chacune des cales d'épaisseur pour lesquelles une valeur est relevée au micromètre, calculer

a) la répétabilité des mesurages, c'est-à-dire l'écart-type de cinq (ou plus) lectures faites;

b) l'erreur d'indication, c'est-à-dire la différence entre la moyenne de cinq (ou plus) lectures faites et l'épaisseur de la cale.

A.4 Parallélisme des touches

A.4.1 Prendre l'une des cales d'épaisseur prescrites en 5.2, ouvrir l'intervalle entre les touches et y placer la cale aussi près que possible du bord des touches. Laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter la valeur indiquée par le micromètre.

A.4.2 Ouvrir l'intervalle entre les touches et placer la cale d'épaisseur aussi près que possible du bord des touches, du côté diamétralement opposé à celui utilisé en A.4.1. Laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter à nouveau la valeur indiquée par le micromètre.

A.4.3 Répéter les opérations décrites en A.4.1 et A.4.2, en utilisant des positions aussi voisines que possible du bord des touches, sur le diamètre perpendiculaire à celui passant par les points mentionnés en A.4.1 et A.4.2.

A.4.4 Répéter les opérations décrites en A.4.1, A.4.2 et A.4.3, en utilisant à tour de rôle chacune des cales d'épaisseur restantes.

NOTE — Les cales d'épaisseur sont utilisées une par une, non associées.

A.4.5 Pour chacune des cales d'épaisseur pour lesquelles une valeur est relevée au micromètre, calculer l'erreur de parallélisme d'après la formule

$$0,5 \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

où

d_1 est la différence entre les valeurs relevées correspondant aux extrémités d'un diamètre des touches de pression;

d_2 est la différence entre les valeurs relevées correspondant aux extrémités du diamètre des touches de pression perpendiculaire à celui utilisé pour obtenir d_1 .

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 534:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ec9eeb-32ad-4617-8359-4274a35c98cf/iso-534-1988>